



Mission de prospection pour l'élaboration de projets de recherche sur les arboviroses zoonotiques en Asie du Sud-est



Rapport de mission

*Mission effectuée du 22 Août au 4 Septembre 2010
Thaïlande – Cambodge – Laos - Vietnam*

Véronique Chevalier
CIRAD, Unité de Recherche AGIRs

Auteurs:	Véronique Chevalier
Accès au document:	Service de Documentation du CIRAD
Organisme auteur:	CIRAD
Étude financée par:	DP GREASE/CIRAD
Référence:	
Titre :	Mission de prospection pour la construction de projets de recherche sur les arboviroses en Asie du Sud-est
Type d'approche :	Prospection
Date et lieu de publication :	Septembre 2010, Montpellier
Pays concerné :	Thaïlande, Vietnam, Cambodge, Laos
Mots-clés :	Asie du Sud-est, arboviroses, risques émergents

CIRAD-Es, 2010

Tous droits de traduction, de reproduction par tous procédés, de diffusion et de cession réservés pour tous pays

Liste des acronymes

NIHE	National Institute of Hygiene and Epidemiology (Vietnam)
IPC	Institut Pasteur du Cambodge
WCS	Wildlife Conservation Society
NIVR	National Institute of Veterinary Research (Vietnam)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
AFRIMS	Armed Force Research Institute of Medical Sciences
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
WHO	World Health Organization

Contexte

L'encéphalite Japonaise (EJ) est provoquée par un virus appartenant à la famille des Flaviviridae, et est à l'origine de la majorité des encéphalites dans le monde. La maladie est endémique dans toute l'Asie du Sud Est [1] et constitue un problème majeur de santé publique car à l'origine d'environ 60 000 cas par an, avec un taux de létalité de 25% chez les enfants. Environ 50% des gens atteints gardent de séquelles neurologiques à vie [2]. Il existe pourtant un vaccin efficace pour l'homme, largement utilisé, et ce notamment au Vietnam.

Le virus est maintenu de manière enzootique dans un cycle impliquant des moustiques du genre *Culex* principalement, les porcs et/ou les oiseaux d'eau, principalement aigrettes et hérons [3]. Poulets et canards sont également impliqués dans le cycle [4]. Le vecteur principal en Asie est *Cx. tritaeniorhynchus*, dont les gîtes larvaires sont des collections d'eau riches en matière organique, comme les mares ou les rizières. La dynamique de population, et donc le risque de transmission de la maladie est intimement lié au rythme des rizicultures avec des pics de population immédiatement après la moisson et lors du repiquage, donc de Juillet à Septembre.- Les cochons développent une virémie élevée et prolongée. Ils sont les principaux hôtes amplificateurs et servent de relais entre les oiseaux d'eau et les Hommes [5]. Le rôle des porcs dans l'épidémiologie de la maladie dépend donc des types d'élevages de porcs, de leur densité et de leur proximité avec l'homme. Au delà d'une présence du virus endémique en Asie du Sud Est, on distingue 3 grands patrons épidémiologiques [4] :

- i. Zone d'endémie vraie : ce sont des régions équatoriales ou tropicales. La circulation et l'amplification du virus sont intimement liées, non seulement au climat et au rythme des rizicultures mais également à la présence en continue de porc jeunes, donc immunologiquement naïfs. Le vecteur majeur est *Cx tritaeniorhynchus*. La transmission à l'Homme reste modérée.
- ii. Zone intermédiaire : régions dotées d'un climat tropical de mousson. la densité de porcs apparait comme le facteur déterminant pour l'activité épidémique. Les épidémies demeurent imprévisibles et sévères.
- iii. Zone épidémique : pays de climat tempérés où la transmission ne peut être que saisonnière, mais toujours liées à la présence d'oiseaux d'eau, de *Culex* et de porcs. Le mécanisme de persistance du virus durant les périodes inter-épidémiques est inconnu.



Figure 1 : Répartition géographique de l'Encéphalite Japonaise
(source : CDC Atlanta)

Le virus West Nile (WN) appartient au complexe antigénique du virus de l'Encéphalite Japonaise. Comme ce dernier, il est transmis entre les oiseaux par des moustiques, principalement du genre *Culex*. Dans 80% des cas, l'infection est asymptomatique ou se manifeste par un syndrome grippal plus ou moins prononcé. Dans un cas sur 150, des symptômes nerveux apparaissent: encéphalites, méningite aseptique ou syndrome de Guillain-Barré. Des cas de myocardites, méningites et encéphalites, parfois mortels, ont été relevés [6, 7]. La mortalité est généralement faible, de 4% en Roumanie (1996), 7-9% aux USA (2001-2002), à 14% en Israël [8, 9]. Des séquelles à long terme telles que des paralysies partielles existent chez certaines personnes. Il n'existe pas de vaccin pour l'homme à l'heure actuelle.

La présence du virus a été reportée sur tous les continents sauf en Asie du Sud-est (excepté en Thaïlande [10]), où la situation épidémiologique demeure inconnue (Figure 2). L'absence de traces sérologiques, virologiques ou de cas avérés pourrait s'expliquer soit par une immunité croisée avec le virus de l'Encéphalite Japonaise, ou bien par l'absence réelle du virus. En Europe au cours des dernières décennies, la maladie ne s'était signalée que par quelques épidémies ou épizooties, ou quelques cas sporadiques sans conséquences majeures pour la santé animale ou humaine. Et jusqu'en 2002, seule la lignée I avait été détectée en Europe, n'entraînant que peu de cas neurologiques et pas de mortalités aviaires. Plusieurs éléments donnent à penser que la situation épidémiologique est en train de changer : (i) le virus circule maintenant de façon endémique en

Italie [11], probablement en Espagne et en Hongrie [12], cette circulation étant associée à des épidémies chez l'homme et le cheval ; (ii) la lignée 2 a été isolée pour la première fois en 2003 en Hongrie [13], entraînant des mortalités aviaires et une augmentation du nombre de cas neurologiques. Cette même souche s'est propagée jusqu'en Autriche [14]. Or, les voies migratoires couvrant l'Asie du Sud-est (East Asian-Australian Flyways), croisent avec deux autres voies qui couvrent les zones de circulation de cette lignée II : central Asian Flyway et East African Flyway (Annexe I) : si absent, le virus pourrait donc être introduit en Asie du Sud-est à la faveur de ces migrations et trouver sur place les vecteurs et hôtes, nombreux et probablement compétents.

Si le virus est déjà présent et « masqué » par la présence massive du virus de l'EJ, les mesures de lutte visant à diminuer l'intensité de circulation chez les porcs et donc l'intensité de transmission chez les oiseaux et l'homme pourrait avoir des conséquences importantes sur l'impact du virus sur la santé des populations humaines

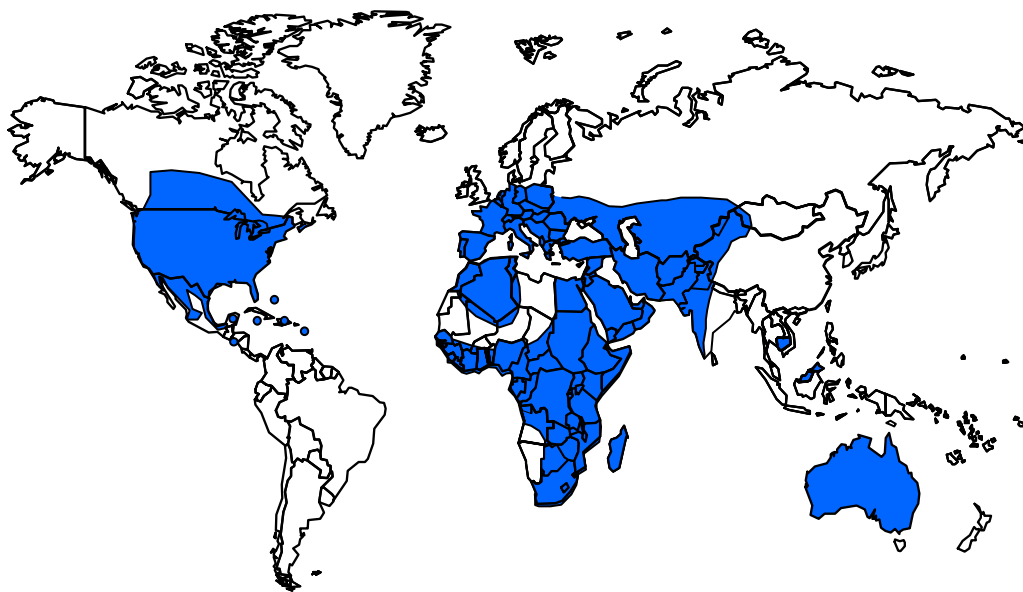


Figure 2 : Répartition géographique de la Fièvre West Nile dans le monde en 2010 (source CDC Atlanta)

La fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est une arbovirose zoonotique causée par un Phlebovirus (Bunyaviridae) sévissant en Afrique continentale, à Madagascar et sur la péninsule arabe, mais n'a jamais été signalée en Asie du Sud-est. Les ruminants domestiques sont les hôtes habituels de ce virus qui est transmis principalement par des moustiques, notamment des genres *Aedes* et *Culex* [15][15][15][14][13][11][5][1].

Les grandes épidémies affectent des dizaines de milliers de personnes. Outre les pertes économiques directes (avortements, mortalités

néonatales chez les ruminants), la FVR constitue une forte contrainte aux échanges d'animaux et de produits animaux. Il n'existe pas de vaccin pour l'homme à l'heure actuelle.

La FVR a été décrite dans plusieurs grandes régions de zones irriguées comme la Vallée du Nil au Soudan [16] et en Egypte [17] et la Vallée du Sénégal (Sénégal, Mali, Mauritanie) [18]. La présence permanente de l'eau, de populations de *Culex* et de ruminants est sans doute propice à l'installation d'un cycle enzootique à bas bruit.

Le commerce d'animaux sur pieds est probablement à l'origine de la dissémination à moyenne et grande échelle –voire continentale– et de l'introduction du virus dans des zones jusque là indemnes. Le transport de moustiques à grande distance par le vent est peu probable car ces insectes sont fragiles et sensibles à la déshydratation. En revanche, le transport (par bateaux, avions,...) de vecteurs infectés sous forme d'œufs en diapause ou d'adultes semble possible. Compte tenu de la diversité de moustiques et autres insectes tels que des phlébotomes et culicoïdes [19-21] susceptibles de transmettre la FVR, l'introduction d'un hôte virémique dans un environnement favorable, comme le sont a priori les zones irriguées d'Asie du Sud-est, pourrait entraîner l'installation d'un cycle épidémiologique dans une grande variété de régions chaudes.

La recrudescence des épidémies/épizooties de FVR des 5 dernières années (Afrique du Sud [22], Soudan [23], Océan Indien [24, 25]) montre que ce virus est actif, sensible aux changements globaux, qu'ils soient d'origine environnementale ou socio-économique. Ces modifications, associées à une forte augmentation des densités de populations humaines et à un besoin croissant en viande animale engendre une augmentation des mouvements commerciaux d'animaux sur pieds, contrôlés ou incontrôlés. Des échanges commerciaux existent entre l'Afrique, et l'Asie du Sud-est et sont appelés à s'accroître [26] dans les années qui viennent. Les transports maritimes ou aériens sont susceptibles de véhiculer illégalement des animaux infectés ou des vecteurs infectés. Une autre porte d'entrée pourrait être le Moyen-Orient et une propagation de la maladie « de proche en proche » : le risque d'introduction du virus de la FVR est donc réel et doit être évalué. Une fois introduit, les mouvements d'animaux entre les pays de la région sont tels que la diffusion par contact direct se ferait sans doute rapidement (Annexe II).

L'objectif de cette mission était d'évaluer les besoins en termes de recherche et de surveillance pour les arboviroses émergentes, avec un focus tout particulier pour l'Encéphalite Japonaise, la Fièvre West Nile et la Fièvre de la Vallée du Rift, et d'identifier les voies de collaborations avec les partenaires asiatiques. Cette mission a été réalisée dans le cadre du Dispositif Prioritaire GREASE « Gestion des Risques Emergents en Asie du Sud –est ».

Déroulement de la mission et Personnes rencontrées

22/ 08 Arrivée à Bangkok

23-25/08: conférence AITVM, Bangkok

<http://www.aitvm2010.org/>

26 - 27/08: Institut Pasteur Cambodge, Phnom Penh (avec F. Roger & F. Goutard/CIRAD)

<http://www.pasteur-kh.org/>

- S. Vong, responsable de l'unité d'épidémiologie
- V. Deubel, Directeur
- P. Buchy, responsable de l'unité de virologie

29-31/08: Vientiane, Laos (avec C. Milocco & F. Roger/CIRAD pour le 30/08)

- Dr Paul Newton : Wellcome Trust/Oxford ; Laboratoire de Microbiologie, Mahosot Hospital)
- A. Beauchateau : géographe de la santé (thèse avec G. Salem, Université Paris X) en première année de post doc.
- Dr Tri Naipospos : coordinatrice Laos ECTAD FAO
- Jamie Conlan : ACIAR projet « pig zoonoses », Université de Murdoch
- N. Steekeste : Fondation Mérieux

31/08 - 02/09 Hanoi, Vietnam (avec M. Peyre/CIRAD)

- Dr NC. Khanh (NIHE Epidemiology)
- Dr Zoung (NIVR/DAH)
- Dr A. Brioude (FAO)
- Dr T. C. Dai (WHO)

02-03/09 - Bangkok (avec F. Roger/CIRAD)

- AFRIMS (US)
- Dr Voranuch Wangsuphachart , Dr R. Vargas (Mahidol Faculté de Médecine Tropicale, Bangkok)
- Dr Régine Lefait-Robin (représentation IRD Bangkok)

Relevé de conclusions

L'**Encéphalite Japonaise** est un enjeu de santé publique, en particulier au Cambodge, au Laos et en Thaïlande. On connaît peu de choses sur les facteurs de risque de transmission, l'identité des vecteurs impliqués, et les méthodes de lutte qui pourraient être mise en place, outre la vaccination . Il existe donc un besoin réel d'investigation épidémiologique, avec 3 grands domaines d'interrogations :

Au Cambodge, il n'y pas d'entomologiste sensu stricto à l'IPC Phnom Penh mais F. Fournel, IRD (Unité Émergence des pathologies virales)- effectue des missions régulière pour capture de moustiques et identification des vecteurs de dengue.

Il existe par contre une expertise entomologique au National Center for Parasitology, Entomology and Malaria Control à Phnom Penh.

L'équipe de l'IPC a évoqué la possibilité d'une collaboration sur des fonds pasteur, équivalent des ATP CIRAD, sur une thématique « Encéphalites virales (WN et EJ).

A Vientiane également (Laos), et pour la FAO, l'EJ pourrait devenir une priorité dans les années qui viennent. Un pré-screening sérologique a été réalisé par la FAO sur environ 2000 cochons. Les analyses sont en cours. En outre, un projet régional sur les pathogènes portés par les porcs et coordonné par le Dr. Kachen Wongsathapornchai (DLD et FAO Bangkok), va démarrer d'ici quelques mois.

Deux autres actions de recherche concernant l'EJ sont en cours au Laos :

- Jamie Conlan (ACIAR projet pig zoonoses), en thèse (Université de Murdoch) sur élevage de porc, pathologies et management. Ses analyses sérologiques, notamment EJ ont été faites par le laboratoire de l'AFRIMS (Richard Jarman)
- un projet « Zoonotic diseases and pig health », financé par Australie va démarrer d'ici début 2011. Il est coordonné par Kate Blaset à Vientiane et John Allen en Australie (john.allen@csiro.au)

La **Fièvre West Nile** n'est à ce jour pas une priorité. Néanmoins, et compte tenu des éléments présentés en introduction, elle devrait faire l'objet d'une surveillance a minima passive sur les chevaux et active sur les vecteurs capturés dans le cadre d'autres études (dengue par exemple). Une analyse de risque pourrait être également envisagée.

La **Fièvre de la Vallée du Rift** est pratiquement inconnue des scientifiques, médecins et vétérinaires rencontrés. Néanmoins le risque est réel, et les perspectives envisagées sont présentées par la suite.

Des données concernant le commerce du bétail et les mouvements d'animaux existent : l'ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research) développe depuis 2008 un projet de recherche pour décrire et analyser les mouvements d'animaux sur pieds dans le but de contrôler la dissémination de la Fièvre Aphteuse et de la Peste Porcine Classique (<http://aciarc.gov.au/project/AH/2006/025>). Ce projet se fait en coopération avec le Cambodian Department of Animal Health and Production (DAHP) et le Lao PDR Department of Livestock and Fisheries (DLF), et sous l'égide et en collaboration avec l'OIE et le programme SEAFMD



Cartes de foyers de FVR (officiellement) déclarés depuis 2 ans
Empres-i (FAO)

Perspectives

Les contextes des 3 zoonoses ciblées sont très différents :

(i) **l'Encéphalite japonaise** pour laquelle 4 grandes thématiques de recherches émergent :

- Rôle du porc comme amplificateur, modélisation des mécanismes de circulation et d'amplification et implications potentielles en termes de surveillance et de contrôle
- Impact des grandes modifications environnementales (urbanisation, intensification des productions) et identification de zone à risque d'émergence
- Compétence et rôle des différents vecteurs avec implications sur mesure de contrôle envisageable autres que la vaccination
- Modalités de persistance du virus pendant la période froide des régions tempérées (e.g. possiblement en Chine)

(ii) **la fièvre West Nile**, dont la présence est suspectée et pour laquelle une surveillance est nécessaire [27].

(iii) **la fièvre de la Vallée du Rift** dont, compte des conséquences dramatiques de cette maladie sur la santé humaine et animale, le risque d'introduction et de dissémination doit être évalué.

1. A court terme

- Analyse des sérothèques disponibles pour WN et EJ en collaboration avec le Service de virologie de l'ANSES (S. Zientara et S. Lecollinet).
Seraient concernés :
 - i. 300 sera d'oiseaux sauvages du Laos (Dr. Lucy Keats, WCS) ;
 - ii. 300 sera chevaux prélevés dans le cadre d'une étude sur la Trypanosomose (*T. evansi*) en Thaïlande (M. Desquesnes/CIRAD UMR17) ;
 - iii. 500 oiseaux sauvages et suivi longitudinaux volaille, Vietnam (PhD S. Desvaux/CIRAD, GRIPAVI) ;
 - iv. 1200 cochons, Vietnam (suivis longitudinaux, PhD C. Trevennec/ENVIT, GRIPAVI).
- Stage Master II SAEPS (de Mars à Juillet 2011) : Analyse du risque d'introduction de la FVR en Asie du Sud-est ;
- Stage de Master II SAEPS (ou autre Master en Thaïlande) : bilan entomologie / FVR - avec IRD et/ou Mahidol U : à discuter.
- Mission de prospection sur la faune sauvage en novembre 2010.

2. A moyen terme

- participation, avec ILRI, RVC, l'Institut Pasteur du Cambodge et l'Institut Pasteur Paris à la réponse à l'appel d'offre KBBE/zoonoses négligées. L'objectif de ce projet est construire un réseau, dont l'objectif principal serait de former de futurs chercheurs du Sud dans le domaine des zoonoses. Les maladies concernées seraient la Rage, WN et EJ, etc. (deadline janvier 2011)
- en termes de surveillance et d'évaluation du risque d'émergence de la WN et de la RVF en Asie du Sud-est, plusieurs axes pourraient être retenus dans le cadre d'un projet de recherche (associant une ou plusieurs thèses) :
 - i. inventaire des écosystèmes à risque d'introduction et/ou installation des 2 virus (MCDA, cartographie des habitats) ;
 - ii. screening sérologiques ciblés (chevaux et ruminants) sur écosystèmes à risque ;
 - iii. distribution des populations de ruminants et analyses des mouvements ;
 - iv. inventaire des vecteurs potentiels endémiques à chaque région, et évaluation de leur compétence et capacité vectorielle ;
 - v. construction de modèles d'introduction (méthode analyse de risque) et d'endémisation (R0).

Bailleurs potentiels pour le moyen terme :

- AXA : <http://www.axa-research.org/fr/modes/>
- FAO, USAID, ANR, etc.

Processus de propositions de thématiques :

1. EU/Asie au travers de SEA-EU-NET (<http://www.sea-eu.net/>). En cours : expert meeting mi-octobre 2010. Voir Annexe III.
2. Asie du sud-est: *Core Agriculture Support Program (CASP)* Phase II 2011-2015 : ADB et GMS-WGA. Pour 2011. Voir Annexe IV

Remerciements

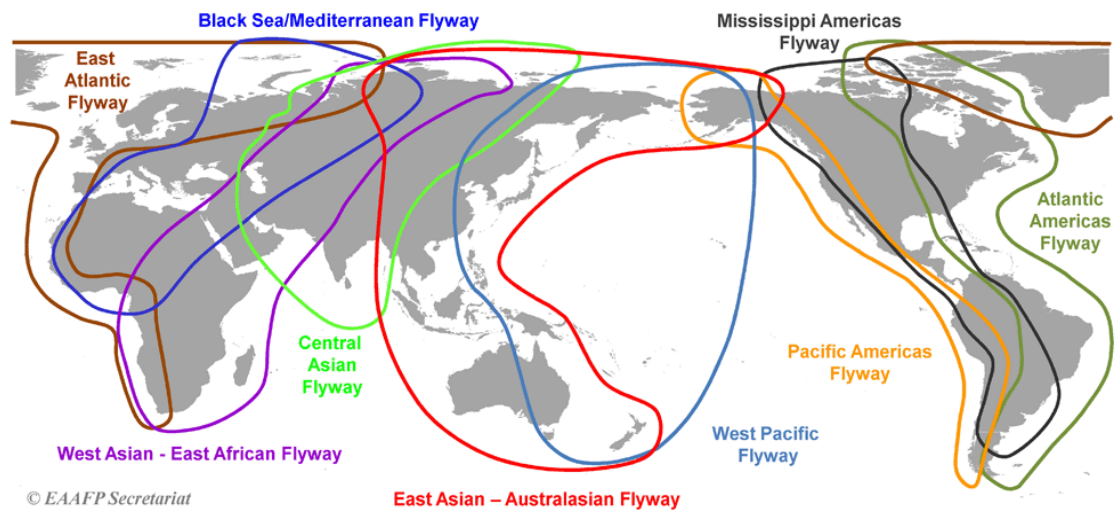
Nous tenons à remercier l'ensemble des partenaires que nous avons rencontrés et qui ont permis le bon déroulement de cette mission.

Références

1. Mackenzie J S et al. Emerging viral diseases of Southeast Asia and the Western Pacific. *Emerg. Inf. Dis.* 2001; 7(3):497-504.
2. Solomon T, Vaughn D. Pathogenesis and clinical features of Japanese encephalitis and West Nile virus infections. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2002; 267:171-194.
3. Weaver S et al. Molecular epidemiological studies of veterinary arboviral encephalitis. *Vet J.* 1999; 157:123-138.
4. Rodhain F. Encephalite Japonaise: une maladie virale en pleine évolution. *Bull Soc. Pathol. Exot.* 2010; 103:135-154.
5. Endy T, Nisalak A. Japanese encephalitis virus : ecology and epidemiology. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2002; 267:11-48.
6. Hubalek Z. Commentary: comparative symptomatology of West Nile fever. *Lancet.* 2001; 358(9278):254-255.
7. Nash D et al. Outbreak of West Nile virus infections, New-York city area, 1999. *N Engl J Med.* 2001; 344:1807-1814.
8. Petersen L R, Marfin A A. West Nile virus: a primer for the clinician. *Ann Int Med.* 2002; 137(3):173-179.
9. Acha P A, Szyfres B, Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et à l'animal. ISBN : 92-0044-631-5 ed, ed. OIE. Vol. 2. 2005, Paris. 405.
10. Hubalek Z, Halouzka J. West Nile fever--a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerg Infect Dis.* 1999; 5(5):643-650.
11. Angelini P et al. West Nile virus circulation in Emilia-Romagna, Italy: the integrated surveillance system 2009. *Euro Surveill.* 2010; 15(16):1-5.
12. Krisztalovics K et al. West Nile virus infections in Hungary, August-September 2008. *Eurosurveillance.* 2008; 13(45):1-3.
13. Bakoni T et al. Lineage 1 and 2 strains of encephalitic West Nile virus, central Europe. *Emerg Infect Dis.* 2005; 12(4):618-623.
14. Calistri P et al. Epidemiology of West Nile in Europe and in the Mediterranean Basin. *The Open Virology journal.* 2010; 4:29-37.
15. Lefèvre P C, Blancou J, Chermette R, Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes. Généralités. *Maladies virales*, ed. Lavoisier. Vol. 1. 2003, Londres. Paris. New york. 764pp.
16. Eisa M et al. An outbreak of Rift Valley fever in the Sudan-1976. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 1980; 74(3):417-419.
17. El-Akkad A M. Rift Valley fever outbreak in Egypt. October--December 1977. *J Egypt Public Health Assoc.* 1978; 53(3-4):123-128.

18. Digoutte J P, Peters C J. General aspects of the 1987 Rift Valley fever epidemic in Mauritania. *Res Virol*. 1989; 140(1):27-30.
19. Hoch A L, Turell M J, Bailey C L. Replication of Rift Valley fever virus in the sand fly *Lutzomyia longipalpis*. *Am J Trop Med Hyg*. 1984; 33(2):295-9.
20. Fontenille D et al. First isolations of arboviruses from phlebotomine sand flies in West Africa. *Am J Trop Med Hyg*. 1994; 50(5):570-4.
21. Dohm D J et al. Laboratory transmission of Rift Valley fever by *Phlebotomus duboscqi*, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti*, and *Sergentomyia schwetzi* (Diptera: Psychodidae). *J Med Entomol*. 2000; 37:435-438.
22. Perez A M, Medanic R C, Thurmond M C. Rift Valley fever outbreaks in South Africa. *Vet Rec*. 2010; 166(25):798.
23. WHO, Rift valley fever in Sudan--Update 4, WHO, Editor. 2007, WHO: Genève.
24. Sissoko D et al. Rift Valley fever, Mayotte, 2007-2008. *Emerg Inf Dis*. 2009; 15:568.
25. Andriamandimby S F et al. Rift Valley fever during rainy seasons, Madagascar, 2008 and 2009. *Emerg Inf Dis*. 2010; 16(6):963-970.
26. Mondiale B, Tendence des flux commerciaux et d'investissement entre l'Afrique et l'Asie. 2004: Tokyo. Conference sur le Commerce et l'Investissement Asie-Afrique
27. Jiming C et al. Risk assessment on severe hazards to China caused by West Nile virus. *Chinese science bulletin*. 2004; 49(10):1090-1094.

Annexe I : Principaux flux migratoires aviaires



Annexe II : Principaux flux commerciaux de bétail en Asie du Sud-Est (source OIE)





TEMPLATE FOR INTERNATIONAL COLLABORATION PROPOSALS

Based on a methodology prepared by the EULARINET consortium
(Luciana Aycirix and Anna Anna Schwachula)

To be filled out in English - Please do not exceed two pages per proposal
Complete and send back to Sloan Saletes (sloan.saletes@cirad.fr)

PROPOSALS RELATED TO (please specify):

☒ Primary production mitigating and adapting to climate change

☐ Food security

2. Participants involved in elaboration of the proposal:

Kasetsart University (KU), Bangkok Thailand
Mahidol University (MU), Bangkok, Thailand,
CNRS, France
CIRAD, France
Institut Pasteur of Cambodia
NIVR, Vietnam
IRD, Thailand

3. Title of proposal (clear and self-explanatory, max 2 lines):

Anthropogenic Changes and Emerging Animal and Zoonotic Diseases in Southeast Asia: One health approach.

4. Target region / Restrictions (South East-Asia as a whole or restriction to specific subregion? Please explain):

Cambodia, Lao PDR, Thailand and Vietnam (South China should be also included e.g. Yunnan and Guangxi): Emerging animal and zoonotic diseases are transboundary diseases. Disease surveillance and response systems induce interactions between international, national and local stakeholders. There is a need to consider comparable environments in diverse social contexts in order to address the complexity of the emergence of diseases.

5. Short abstract of essential objectives (max 15 lines, including methodological characteristics to be highlighted, justification of importance of topic and justification of importance of international cooperation):

Climate changes have a direct effect on the habitat and movements of humans, animals, pathogens and their possible vectors. At the same time, today's world, including Southeast Asia, is marked by unprecedented population growth and animal production, major changes in biodiversity affecting wildlife reservoirs and vectors and also by health crises linked to emerging diseases. Social and environmental change and increased travel and trade mean a more rapid spread of such diseases, and are exacerbating their sanitary and economic impact. Every country worldwide is concerned, but developing countries, with their limited health systems and economic resources are particularly vulnerable. One objective is to better understand the biological and ecological processes at play, and determine the corresponding climatic, environmental, economic and social factors. Understanding the interactions between hosts, vectors and pathogens, combined with analyses of epidemiological dynamics and social environment, serves to provide solutions for preventing, monitoring and controlling emerging diseases. Another objective is to assess how effective are the surveillance networks implemented at the local levels according to the specific socio-economical contexts. Modelling those processes makes it also possible to test environmental change scenarios and assess

on a computer the effect of control measures. The ultimate aim is developing strategies for preventing, monitoring and controlling these infections.

Methodology: addressing diverse scales and disciplines:

- Selection of a range of indicators for diseases' emergence that are especially sensitive to changes , (i) with a strong link with the environment, (ii) currently (at risk) of (re-) emerging or spreading due to environmental and other changes, (iii) representative of different emergence mechanisms.
- The diseases will be studied within a trans-disciplinary approach on landscapes, vectors (e.g. *Stomoxys* spp. and *Culicoides* spp.), reservoirs (e.g. rodents, bats) and parasites, including bionomics, public health wildlife studies;
- Identification and description of ecosystems with regard with their risky status: (i) epidemiological dynamic if pathogen is present; (ii) risk analysis if not present (in regards to environmental changes including biodiversity);
- Assessing the interactions of international and national risk management response in order to improve local implementation through policy analysis;
- Evaluating how the surveillance networks fit the local socioeconomic and political issues and stakes, through spatial analysis and social network analysis;
- Modelling risk perception by local stake holders and how this local perception impacts behaviours and local risk management response through socio-anthropological surveys, cognitive studies and social network analysis.

6. Expected impact and added value:

The expected impacts are a better subregional cooperation in the field of controlling emerging diseases. Decision support tools and methods, i.e. cost-effective surveillance and control strategies, will be built up in close collaboration and should be adapted to each socioeconomic perspective and socio-ecological context.

7. Keywords

Ecology, Epidemiology, Social Sciences, Biodiversity, Emerging Diseases, Global Changes, Biodiversity, Risk Management/ Risk Mitigation, Surveillance

IF THE TOPIC IS PROPOSED FOR A SPECIFIC COUNTRY / SUBREGION, PLEASE ADD:

Justification of importance of topic for your country – please consider national priorities and existing research capacities and research infrastructure in the respective field of research

In South-East Asia, a combination of many ecological and socioeconomic factors has led to the development and expansion of agro-ecosystems conducive to the emergence and dissemination of diseases, e.g. avian influenza and re-emergence of zoonotic diseases (e.g. leptospirosis, etc.). The interest of regional activities is to gain insight into emerging diseases in this region by promoting university exchanges and pooling scientific synergies. For potential partners, this involves organizing and conducting research and training on a regional scale in order to propose appropriate health policies and surveillance responses. Several topics could be developed in collaboration also with regional OIE and FAO representatives and other pre-existing networks, including: ecology and health, surveillance system assessment methods including socioeconomic aspects, animal influenza viruses, emerging diseases of suids, and the development of modelling tools based on graph theory and sociology.

Please supply some brief background information on your country's

- A. **Previous experience in FP6/7 projects or other international activities in the scientific field of the proposal:** EDEN (FP6, Europe, Vector-borne diseases: <http://www.eden-fp6project.net/>), RIVERS (FP6, Cambodia, Influenza: <http://www.rivers-project.eu/>),
- B. **Strengths and weaknesses in the scientific field of the proposal:** Existing networks e.g. Universities in SEA, GREASE (<http://grease-network.com/>), etc. but no specific support on "one health".
- C. **Funding programmes in the scientific field of the proposal:** GRIPAVI (FSP French Cooperation, Vietnam, Influenza: <http://avian-influenza.cirad.fr/projects/research/gripavi>); SURRA (Thailand and region). Regional projects on Rodent-borne diseases and biodiversity changes (CERoPath: <http://www.ceropath.org>) and surveillance systems (REVASIA) but these projects will end up next year.

Sector Outcomes		Sector Outputs	
Outcome Statement	Outcome Indicator	Output Statement	Output Indicator
Pillar 2: Promotion of climate-friendly agriculture and natural resource management.			
<ul style="list-style-type: none"> • Agricultural resiliency for food security • Climate friendly agricultural development 	<ul style="list-style-type: none"> • Market-based strategy • Responding to ethical consumers 	<ul style="list-style-type: none"> • Financial incentives under the Clean Development Mechanism(CDM) • Adoption of conservation agriculture and agroforestry 	<ul style="list-style-type: none"> • Hectares of GMS upland areas and watersheds being reforested with indigenous species • Number of GMS upland households practicing agroforestry
<ul style="list-style-type: none"> • Private sector involvement in sustainable development 	<ul style="list-style-type: none"> • Creating an enabling environment for private sector participation 	<ul style="list-style-type: none"> • 	
<ul style="list-style-type: none"> • Institutional mechanisms for regional cooperation 	<ul style="list-style-type: none"> • Benefits of regionalization 	<ul style="list-style-type: none"> • Cross-border management of natural resources conservation 	<ul style="list-style-type: none"> • Outbreaks of transboundary animal diseases • Reports of invasive species • Increase in multi-donor regional initiatives related to climate change mitigation and adaption • Establish a sub-regional database of climate data
<ul style="list-style-type: none"> • Food security 	<ul style="list-style-type: none"> • Food security is ensured 	<ul style="list-style-type: none"> • Strengthening of national regulatory frameworks related to regionally-harmonized nutritional labeling of foods and conducting nutrition awareness programs 	<ul style="list-style-type: none"> • Halve, between 1990 and 2015, the proportion of people who suffer from hunger
<ul style="list-style-type: none"> • Climate change mitigation and adaptation • Environmental services --- including clean water and carbon sequestration 	<ul style="list-style-type: none"> • Rewards for farmers for their ecosystem services 	<ul style="list-style-type: none"> • Appropriate agricultural economic and fiscal policy measures are implemented • Regional cooperation for analysis and conducting a subregional dialogue to integrate on-going climate change initiatives 	<ul style="list-style-type: none"> • Hectares of inter-cropping • Area producing diversified crops • Number of households making compost • Rural community awareness and use of biochar
<ul style="list-style-type: none"> • Economic security in rural areas 	<ul style="list-style-type: none"> • Poverty reduction 	<ul style="list-style-type: none"> • Eradicate extreme poverty and hunger (MDG-1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Halve, between 1990 and 2015, the proportion of people whose income is less than \$1 a day

Vision:

The Greater Mekong Subregion is recognized as the leading producer of safe food, using climate-friendly agricultural practices and integrated into global markets through regional economic corridors.

Pillar 1:

Building global competitiveness in food safety and modernizing agricultural trade.

Pillar 2:

Promotion of climate-friendly agriculture and natural resource management

Pillar 3:

Promoting agriculture as a leader in rural renewable energy (RRE) technology and eco-friendly cross-border supply chains

Building blocks:

- Promoting agricultural trade and agribusiness investment through GMS economic corridors
- Harmonization of food safety standard, certification, and accreditation systems.
- Strengthening science-based agricultural competitiveness

Building block:

- Agricultural resiliency for food security
- Agriculture resources conservation

Building block:

- Regional sustainable biofuel and biomass policy developed to promote RRE in the agriculture sector

Foundation:

Agricultural Research and Development

Foundation:

Private Sector Involvement

Foundation:

Institutional Mechanisms for Regional Cooperation

Risk-based Management of Zoonotic and Animal Emerging Diseases in Southeast Asia

*Roger F., Abila R., Tavoranpanich S., Desquesnes M., Desvaux, S., Paul M.,
Goutard F., Peyre M., Trevennec C., Edwards J.*

CIRAD, INRA France; OIE-SEAFMD, Thailand; DLD, Thailand; Murdoch University, Australia

Several major animal and zoonotic diseases are occurring in Southeast Asia. Actually, Foot-and-Mouth disease (FMD), Classical Swine fever (CSF), Avian Influenza (AI) are highly prevalent. The Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) and *Streptococcus suis* infection have emerged recently. Endemic diseases like Surra, *T. evansi* infection (TE), and Japanese Encephalitis (JE) can spread at a more large scale and could jeopardize the public health (Joshi *et al.*, 2005, Chevalier *et al.*, 2004). All of these diseases are transboundary animal diseases (TADs), some are emerging (EIDs). Several of them are under surveillance and/or more or less controlled (e.g. FMD, CSF and AI) by the veterinary services and national or regional projects (Edwards, 2004, Peyre *et al.*, 2008). However, the acute weaknesses in the veterinary services from Asian developing countries make vulnerable the surveillance network (Forman *et al.*, 2008) and contain the efficacy of the control measures.

Management of TADs and EIDs should be based on robust risk analysis in order to target more effective surveillance and control measures. Besides epidemiological risk assessment, socio-economic features should be considered. Indeed, limited financial support and human resources in many countries restrict the implementation of extensive programmes. Risk assessment should take into account the potential pathways of diseases introduction and diffusion (Zepeda *et al.*, 2001) and should notably consider (i) legal and illegal trade of animals (Wongsathapornchai *et al.*, 2008) and animal products including the disposal of waste food (Wooldridge *et al.*, 2006); (iii) density of susceptible animals and organization of livestock production system; (iv) effectiveness of surveillance system that should be assessed by quantitative decision tools (Tavoranpanich *et al.*, *In Prep.*). All these data combined with experts' opinions and official disease information can assist risk assessment (Sumption *et al.*, 2008).

AI surveillance and control at the animal level is managed by national veterinary services and coordinated by several regional and international projects and programmes. Thus, international agencies (FAO, OIE) and bilateral cooperation (Australia, Canada, France, Japan, USA, etc.) are funding and supervising research activities on AI ecology and epidemiology including risk modelling and applied issues, i.e. surveillance and control strategies. The OIE-SEAFMD programme is supporting the regional networking for strengthening FMD and AI surveillance and control based on risk analysis, vaccination and progressive zoning. Concerning FMD, the aim is to have the whole region free with vaccination by the year 2020.

Japanese Encephalitis (JE) is a zoonosis transmitted essentially by rural *Culex* spp. and pigs are the amplifying host. Urbanization can lead to changing the JE epidemiological patterns (Chevalier *et al.*, 2004). TE is a neglected but important disease: often underreported because of sub-clinical outcomes, it has an immunosuppressive effect that can reduce the effectiveness of vaccination against infectious diseases like FMD (Dávila and Silva, 2000). Exotic diseases like African swine fever (ASF), Rift Valley fever (RVF) and bluetongue, for some parts of the south-eastern Asia, should be considered as a potential threat. In point of fact, ASF virus (Rousset *et al.*, 2001) and RVF virus (Chevalier *et al.*, 2008) are currently expanding out of mainland Africa and can be introduced in susceptible population e.g. pigs in Southeast Asia and small ruminants in some Chinese areas. Bluetongue is nowadays emerging in many

countries in all probability because of global warming (Guis *et al.*, 2008) and new serotypes and/or new vectors can spread further south towards Australasia.

Several projects are in progress in Southeast Asia, mainly on AI and FMD. To address the numerous research questions on epidemiology and risk-based management of TADs and EIDs, and to strengthen training (Goutard *et al.*, 2007), education and transfer of knowledge, partnerships linking universities, research institutions, veterinary services and regional programme should be promoted.

References:

- Chevalier V, de la Rocque S, Baldet T, Vial L, Roger F. Epidemiological processes involved in the emergence of vector-borne diseases: West Nile fever, Rift Valley fever, Japanese encephalitis and Crimean-Congo haemorrhagic fever. *Rev Sci Tech*. 2004 Aug;23(2):535-55.
- Chevalier V., Martin V., de La Rocque S., Roger F. Combating and Predicting Rift Valley Fever Outbreaks: a Scientific and Geopolitical Challenge for the Future. September 2008 American Society for Microbiology (ASM). *Emerging Infection* 8. Publisher: ASM Press. Book ISBN or Item Number: 978-1-55581-444-1. 468 pp.
- Dávila AM, Silva RA. Animal trypanosomiasis in South America. Current status, partnership, and information technology. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;916:199-212.
- Desvaux S, Sorn S, Holl D, Chavernac D, Goutard F, Thonnat J, Porphyre V, Ménard C, Cardinale E, Roger F. HPAI surveillance programme in Cambodia: results and perspectives. *Dev Biol (Basel)*. 2006;124:211-24.
- Edwards JR. Strategy for the control of foot-and-mouth disease in Southeast Asia (SEAFMD). *Dev Biol (Basel)*. 2004;119:423-31.
- Forman S, Hungerford N, Yamakawa M, Yanase T, Tsai HJ, Joo YS, Yang DK, Nha JJ. Climate change impacts and risks for animal health in Asia. *Rev Sci Tech*. 2008 Aug. 27(2):581-97.
- Goutard F., Desvaux S., Roger F., Gaidet N., *et al.* Regional training workshops for early detection and prevention of avian influenza. *Proceedings of the 12th AITVM*. Montpellier: CIRAD, p. 371.
- Guis H., Caminade C., Morse A., Roger F., Baylis M. Mapping the effects of climate change on bluetongue transmission in Europe. Oral communication. INRA R0 Workshop, Paris, Oct 2008. <https://colloque.inra.fr/r0>
- Joshi PP, Shegokar VR, Powar RM, Herder S, Katti R, Salkar HR, Dani VS, Bhargava A, Jannin J, Truc P. Human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in India: the first case report. *Am J Trop Med Hyg*. 2005 Sep;73(3):491-5.
- Peyre M, Fusheng G, Desvaux S, Roger F. Avian influenza vaccines: a practical review in relation to their application in the field with a focus on the Asian experience. *Epidemiol Infect*. 2008 Aug 14;118:1-21.
- Rousset D, Randriamparany T, Maharavo Rahantamalala CY, Randriamahefa N, Zeller H, Rakoto-Andrianarivelo M, Roger F. African Swine Fever introduction into Madagascar, history and lessons from an emergence. *Arch Inst Pasteur Madagascar*. 2001
- Sumption S., Rweyemamu M., Wint W. Incidence and Distribution of Foot-and-Mouth Disease in Asia, Africa and South America; Combining Expert Opinion, Official Disease Information and Livestock Populations to Assist Risk Assessment. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2008. Volume 55 Issue 1, Pages 5 – 13
- Tavornpanich S., *et al.* Quantitative evaluation of AI surveillance Network in Thailand. *In Prep*.
- Wongsathapornchai K, Salman MD, Edwards JR, Morley PS, Keefe TJ, Van Campen H, Weber S. Assessment of the likelihood of the introduction of foot-and-mouth disease through importation of live animals into the Malaysia-Thailand-Myanmar peninsula. *Am J Vet Res*. 2008 Feb;69(2):252-60.
- Wooldridge M, Hartnett E, Cox A, Seaman M. Quantitative risk assessment case study: smuggled meats as disease vectors. *Rev Sci Tech*. 2006 Apr;25(1):105-17.
- Zepeda C., M. Salman M., Ruppanner R. International trade, animal health and veterinary epidemiology: challenges and opportunities. *Preventive Veterinary Medicine* 48 (2001) 261±271